

Partial Translation of JP-A 11-73700

Part A (Page 2)

[CLAIMS]

[Claim 1] A recording condition control method for an optical storage apparatus comprising:

a first step of varying a luminous flux of a light beam or an intensity of an externally applied magnetic field to set to a prescribed plurality of recording conditions;

a second step of recording a first test pattern on a first track of an optical recording medium;

a third step of recording a second pattern on a second track adjacent to the first track;

a fourth step of reading the first test pattern at the first track and detecting signal levels;

a fifth step of storing the recording conditions and the signal levels in linked fashion;

a sixth step of searching the stored signal levels for a signal level closest to a prescribed value; and

a seventh step of determining a recording condition for a signal level obtained at the sixth step as an optimum recording condition.

**RECORDING CONDITION CONTROL METHOD, RECORDING CONDITION CONTROLLER IN OPTICAL STORAGE DEVICE AND OPTICAL RECORDING MEDIUM**

Patent Number: JP11073700  
Publication date: 1999-03-16  
Inventor(s): FUJI HIROSHI; OKUMURA TETSUYA; MAEDA SHIGEMI  
Applicant(s):: SHARP CORP  
Requested Patent: ☐ JP11073700  
Application Number: JP19980177402 19980624  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B11/10 ; G11B11/10 ; G11B11/10 ; G11B11/10  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely obtain an optimum recording condition even in a magnetic field modulated recording in which only the width of a recorded mark is changed by recording the signal quantity and the recording condition of a read signal while relating them to each other and determining the recording condition corresponding to a signal quantity which is the nearest to a prescribed quantity to the optimum recording condition.

**SOLUTION:** In the control of recording conditions, a CPU (an optimum recording condition determining means and a control means) 46 records a forward pattern and a backward pattern with a control instruction c4 while sequentially increasing a recording light quantity with a control instruction c3 and moving a light beam to a prescribed track and an adjacent track with a control instruction c1. Moreover, the CPU 46 detects the signal amplitude of a read signal r2 based on a digital value to be inputted by setting the light beam b1 to a reproduction light quantity with a control instruction c2. Then, the CPU 46 sequentially stores the signal amplitudes for every recording light quantity to determine a recording light quantity in which the signal amplitude becomes the maximum value to the optimum recording light quantity.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

特開平11-73700

(43)公開日 平成11年(1999)3月16日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
G 1 1 B 11/10	5 8 1	G 1 1 B 11/10	5 8 1 D
	5 0 6		5 0 6 N
	5 5 1		5 5 1 C
	5 6 1		5 6 1 F

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 18 頁)

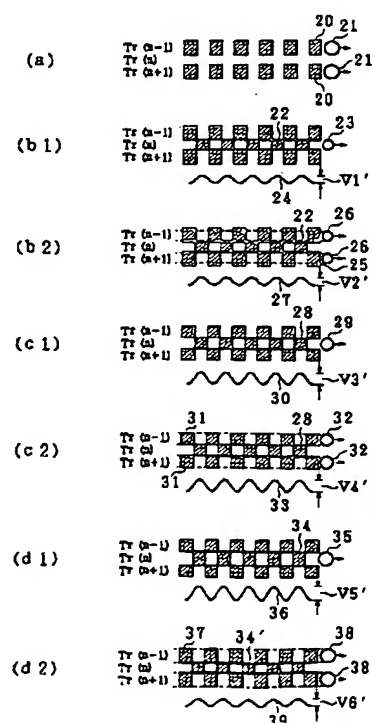
(21)出願番号	特願平10-177402	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成10年(1998)6月24日	(72)発明者	藤 寛 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平9-176651	(72)発明者	奥村 哲也 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(32)優先日	平9(1997)7月2日	(72)発明者	前田 茂己 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 原 誠三

(54) 【発明の名称】 光記憶装置における記録条件制御方法、記録条件制御装置、および、光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録マークの幅を最適に制御し、信号再生時のトラック間のクロストークや、信号記録時のクロスレーズ（隣接トラックの記録の滲みだしによる記録マークの端部の消去）を最小に抑え、トラックの高密度化を実現する。

【解決手段】 光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度を変化させて所定の複数の記録条件に設定する第1ステップと、光記録媒体の第1トラックに第1テストパターンを記録する第2ステップと、隣接する第2トラックに第2テストパターンを記録する第3ステップと、第1トラックの第1テストパターンを読み出して信号量を検出する第4ステップと、上記記録条件と上記信号量とを関連づけて記憶する第5ステップと、記憶した上記信号量の中から所定値に最も近いものを探す第6ステップと、第6ステップにおいて得られた信号量における記録条件を最適記録条件と決定する第7ステップとを備える。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度を変化させることにより所定の複数の記録条件に設定する第 1 ステップと、  
光記録媒体の第 1 トラックに第 1 テストパターンを記録する第 2 ステップと、  
上記第 1 トラックと隣接する第 2 トラックに第 2 テストパターンを記録する第 3 ステップと、  
上記第 1 トラックの上記第 1 テストパターンを読み出して信号量を検出する第 4 ステップと、  
上記記録条件と上記信号量とを関連づけて記憶する第 5 ステップと、  
記憶した上記信号量の中から所定値に最も近いものを探す第 6 ステップと、  
上記第 6 ステップにおいて得られた信号量における記録条件を最適記録条件と決定する第 7 ステップとを備えていることを特徴とする光記憶装置における記録条件制御方法。

【請求項 2】 上記第 2 テストパターンは、上記第 1 テストパターンの反転パターンであり、  
上記第 1 テストパターンに同期して上記第 2 テストパターンを隣接トラックに記録することを特徴とする請求項 1 に記載の光記憶装置における記録条件制御方法。

【請求項 3】 光記録媒体に光ビームを照射する照射手段と、  
上記光ビームを上記光記録媒体の第 1 トラックと隣接する第 2 トラックに移動するためのトラッキング手段と、  
上記第 1 トラックに第 1 テストパターンを記録した後、第 2 トラックに第 2 テストパターンを記録する記録手段と、  
上記第 1 テストパターンを読み出して、読み出し信号の信号量を検出する信号量検出手段と、  
上記読み出し信号の信号量が所定の値となるように上記光ビームの記録光量あるいは外部印加磁界の記録磁界強度を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 4】 上記記録手段は、第 1 テストパターンの反転パターンである第 2 テストパターンを発生し、第 1 テストパターンに同期して第 2 テストパターンを第 2 トラックに記録することを特徴とする請求項 3 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 5】 上記記録手段は、予め高めの上記記録光量あるいは記録磁界強度によって、第 2 トラックに上記第 2 テストパターンを記録し、次に低めの初期値から徐々に記録光量あるいは記録磁界強度を上げながら、上記第 1 トラックに第 1 テストパターンを記録した後に、第 2 トラックに第 2 テストパターンを記録することを特徴とする請求項 4 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 6】 予め所定の間隔で基準マークが記録された

上記光記録媒体から、基準マーク信号を読み出し、この信号に同期する外部クロックを発生するクロック発生手段をさらに備え、

上記記録手段は、この外部クロックに基づいて上記第 1 テストパターンと第 2 テストパターンとを記録することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 7】 光ビームの記録光量や外部印加磁界の記録磁界強度を最適に制御するためのテスト領域を備えた光記録媒体において、

第 1 テストパターンを記録するための第 1 トラックと、第 2 テストパターンを記録するための上記第 1 トラックに隣接する第 2 トラックと、

外部クロックを発生するための消去不可能な基準マークと、

上記基準マークによって区切られたテストパターン記録領域とを備えていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 8】 上記第 1 トラックはランドかグルーブのどちらか一方であり、上記第 2 トラックは他方であることを特徴とする請求項 7 に記載の光記録媒体。

【請求項 9】 上記記録手段は、上記第 1 トラックに第 1 テストパターンを記録する前に、上記第 1 トラックに第 3 テストパターンを記録することを特徴とする請求項 3 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 10】 上記第 3 テストパターンは上記第 1 テストパターンの反転パターンであり、上記記録手段は、上記第 1 テストパターンと同期するように上記第 3 テストパターンを上記第 1 トラックに記録することを特徴とする請求項 9 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 11】 上記第 1 テストパターン、上記第 2 テストパターン、および、上記第 3 テストパターンは、同一長さのマークとスペースとを周期的に繰り返したパターンであることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 12】 上記光ビームの波長を  $\lambda$ 、対物レンズの開口数を NA、上記マークおよび上記スペースの長さをそれぞれ L とすると、上記第 1 テストパターンと上記第 2 テストパターンとのうち少なくとも一方は、

$$L \geq 0.4 \times (\lambda / NA)$$

を満たすマークとスペースとを組み合わせたパターンであることを特徴とする請求項 3 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

【請求項 13】 上記光ビームの波長を  $\lambda$ 、対物レンズの開口数を NA、上記マークおよび上記スペースの長さをそれぞれ L とすると、上記第 3 テストパターンは、

$$L \geq 0.4 \times (\lambda / NA)$$

を満たすマークとスペースとを組み合わせたパターンであることを特徴とする請求項 9 に記載の光記憶装置における記録条件制御装置。

(3)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体と、この媒体への光ビームの照射あるいは磁界の印加により情報を記録する光記憶装置において、光ビームの記録光量あるいは外部印加磁界の記録磁界強度などの記録条件を最適化するための記録条件制御方法および記録条件制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクの高密度化の研究がますます盛んであるが、光ディスクに照射する光ビームの記録光量や、光磁気ディスクに印加する外部印加磁界の記録磁界強度などの記録条件が変化すると、記録マークの大きさが変動して一様な記録ができないため、高密度記録が困難であるという問題点があった。

【0003】この解決方法として、特開平9-16965号公報に開示された記録光量の制御方法があった。この装置は光ビームのオン／オフによってデータを記録するいわゆる光変調記録装置において、このオン時の記録光量を最適化する装置であった。

【0004】まず、記録光量を徐々に上昇させ、その都度、記録マークを記録する。このとき記録光量の上昇に伴って記録マーク長が長くなり、記録マークとそうでない部分との比率いわゆるデューティーが変化する。このデューティーの変化の検知は、再生信号のDC成分を検出することによって容易であるため、徐々に変化した記録光量によって記録された記録マークの中から、このデューティーが1対1となるものを探し出し、これを最適な記録光量に決定していた。これにより、常に記録マークの長さが最適となるように記録光量の制御を行っていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この装置では記録マークの長手方向（トラックに沿った方向）の大きさを最適化できるが、これとは直角な記録マークの幅（トラックとは直角な方向）を最適化できないという問題点があった。

【0006】図8（a）において低い記録光量の光ビーム105によって幅の狭い記録マーク101が記録されるが、同図（b）においては高い記録光量の光ビーム106によって記録を行うと、記録マーク102の幅が広がる。記録マークの幅の変化は、それぞれ振幅 $V_a$ 、 $V_b$ の読み出し信号103と104のデューティーには現れない。このため、従来の方法では記録マークの幅を適切な値に制御できなかった。従って、記録マークの幅はまちまちとなり、記録トラックの高密度化に伴って発生する信号再生時のトラック間クロストークや、信号記録時のクロスイレーズ（隣接トラックの記録の滲みだしによる記録マーク端部の消去）を最小に抑えることができず、トラックの高密度化の支障となっていた。

【0007】また、光磁気ディスクの記録においては上記光変調記録の代わりに外部印加磁界の反転によってデータを記録するいわゆる磁界変調記録を行うこともある。この場合は、記録光量のオン／オフは行われず一定である。

【0008】磁界変調記録では、図8（a）において、光ビームの記録光量が低いか、あるいは記録磁界強度が低い場合は幅の狭い記録マーク101が記録される。次に、光ビームの記録光量が高いか、あるいは記録磁界強度が高い場合は、同図（b）に示すように幅の広い記録マーク102が記録される。このとき、記録マーク101や102の長さは、記録磁界の反転位置で決定されるため、記録光量や記録磁界強度に左右されない。したがって、外部印加磁界の適切な反転制御によって、適切な長さの記録マークが正確に記録される。この点は、光変調記録と異なる点である。

【0009】しかし、磁界変調記録の場合でも、記録マークの幅の変化は、デューティーの変化に全く現れない。したがって、記録マークの幅の変化を検出できないため、記録マークの幅を最適に制御できなかった。

【0010】本発明の目的は、上述のように記録マークの長さではなく、記録マークの幅を最適に制御し、信号再生時のトラック間のクロストークや、信号記録時のクロスイレーズを最小に抑え、トラックの高密度化を実現できる、光記憶装置における記録条件制御方法およびその装置および光記録媒体を提供することである。さらには、記録マークの幅のみが変化する磁界変調記録においても、最適な記録条件を求め、トラックの高密度化を実現できる光記憶装置における記録条件制御方法およびその装置および光記録媒体を提供することである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る光記憶装置における記録条件制御方法は、上記の課題を解決するために、光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度を変化させることにより所定の複数の記録条件に設定する第1ステップと、光記録媒体の第1トラックに第1テストパターンを記録する第2ステップと、上記第1トラックと隣接する第2トラックに第2テストパターンを記録する第3ステップと、上記第1トラックの上記第1テストパターンを読み出して信号量を検出する第4ステップと、上記記録条件と上記信号量とを関連づけて記憶する第5ステップと、記憶した上記信号量の中から所定値に最も近いものを探す第6ステップと、上記第6ステップにおいて得られた信号量における記録条件を最適記録条件と決定する第7ステップとを備えていることを特徴としている。

【0012】光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度の異なる記録条件下では、光記録媒体には、各記録条件に応じた幅の記録マークが記録される。記録マークの幅の変化は、記録マークに対応した読み出し信号の信号

(4)

量（例えば振幅値）の変化となって現れる。

【0013】そこで、上記構成では、上記読み出し信号の信号量と記録条件とを関連付けて記憶し、所定値に最も近い信号量に対応する記録条件を最適記録条件に決定するので、例えば記録マークの幅のみが変化する磁界変動記録においても、最適記録条件を確実に得ることができる。その結果、信号再生時のトラック間のクロストークや、信号記録時の隣接トラックからのクロスイレーズを最小に抑えて、トラック密度の高密度化を実現することができる。

【0014】請求項2の発明に係る光記憶装置における記録条件制御方法は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成において、上記第2テストパターンは、上記第1テストパターンの反転パターンであり、上記第1テストパターンに同期して上記第2テストパターンを隣接トラック（第2トラック）に記録することを特徴としている。

【0015】上記の構成によれば、隣接トラックに反転パターンを記録することにより、第1トラックに記録された第1テストパターンの読み出し信号が、上記反転パターンからのクロストークの影響を受ける。その結果、上記読み出し信号の信号量の変化が、例えば隣接トラックに消去パターンを記録する（隣接トラックを消去する）場合に比べて、一層大きくなる。したがって、隣接トラックに消去パターンを記録する場合に比べ、得られた信号量に基づいて行う最適記録条件の決定をより容易なものとすることができる。

【0016】請求項3の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、光記録媒体に光ビームを照射する照射手段と、上記光ビームを上記光記録媒体の第1トラックと隣接する第2トラックに移動するためのトラッキング手段と、上記第1トラックに第1テストパターンを記録した後、第2トラックに第2テストパターンを記録する記録手段と、上記第1テストパターンを読み出して、読み出し信号の信号量を検出する信号量検出手段と、上記読み出し信号の信号量が所定の値となるように上記光ビームの記録光量あるいは外部印加磁界の記録磁界強度を制御する制御手段とを備えていることを特徴としている。

【0017】上記の構成によれば、記録手段は、照射手段による光記録媒体の第1トラックへの光ビームの照射により、第1テストパターンを記録する一方、照射手段による上記第1トラックと隣接する第2トラックへの光ビームの照射により、第2テストパターンを記録する。照射手段の各トラックへの移動は、トラッキング手段により行われる。

【0018】ここで、信号量検出手段によって検出された読み出し信号の信号量（例えば振幅値）が所定の値となるように、光ビームの記録光量等の記録条件が制御手段によって制御されるので、記録条件として、第1テ

ストパターンからの信号量が最も大きく、隣接トラックからのクロスイレーズを最小に抑える記録条件を得ることができる。その結果、記録マークの幅を最適に制御して、トラック密度の高密度化を実現することができる。

【0019】請求項4の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項3の構成において、上記記録手段は、第1テストパターンの反転パターンである第2テストパターンを発生し、第1テストパターンに同期して第2テストパターンを第2トラックに記録することを特徴としている。

【0020】上記の構成によれば、隣接トラックに反転パターンを記録することにより、第1トラックに記録された第1テストパターンの読み出し信号が、上記反転パターンからのクロストークの影響を受ける。その結果、上記読み出し信号の信号量の変化が、例えば隣接トラックに消去パターンを記録する（隣接トラックを消去する）場合に比べて、一層大きくなる。したがって、隣接トラックに消去パターンを記録する場合に比べ、得られた信号量に基づいて行う最適記録条件の決定をより容易なものとすることができる。

【0021】請求項5の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項4の構成において、上記記録手段は、予め高めの上記記録光量あるいは記録磁界強度によって、第2トラックに上記第2テストパターンを記録し、次に低めの初期値から徐々に記録光量あるいは記録磁界強度を上げながら、上記第1トラックに第1テストパターンを記録した後、第2トラックに第2テストパターンを記録することを特徴としている。

【0022】上記の構成によれば、低い記録光量あるいは記録磁界強度においても、クロストークによって読み出した信号量の変化を大きくでき、読み出し信号の例えば最大値を高感度で検出して、記録条件の最適値を容易にかつ確実に求めることができる。

【0023】請求項6の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項4または5の構成において、予め所定の間隔で基準マークが記録された上記光記録媒体から、基準マーク信号を読み出し、この信号に同期する外部クロックを発生するクロック発生手段をさらに備え、上記記録手段は、この外部クロックに基づいて上記第1テストパターンと第2テストパターンとを記録することを特徴としている。

【0024】上記の構成によれば、第1トラックに記録する第1テストパターンと、上記第1トラックに隣接した第2トラックに記録する第2テストパターンとを、クロック発生手段の発生する外部クロックによって正確に同期して記録するので、クロストークの発生を増大させて、信号振幅の変化を大きくし、高感度で最適な記録条件を求めることができる。

(5)

【0025】請求項7の発明に係る光記録媒体は、上記の課題を解決するために、光ビームの記録光量や外部印加磁界の記録磁界強度を最適に制御するためのテスト領域を備えた光記録媒体において、第1テストパターンを記録するための第1トラックと、第2テストパターンを記録するための上記第1トラックに隣接する第2トラックと、外部クロックを発生するための消去不可能な基準マークと、上記基準マークによって区切られたテストパターン記録領域とを備えていることを特徴としている。

【0026】上記の構成によれば、例えば基準マークに同期した外部クロックを発生させることが可能となり、上記外部クロックに基づいて、例えば第1テストパターン、第2テストパターンのそれぞれを、光記録媒体の第1トラック、第2トラックに正確に同期して記録することが可能となる。したがって、上記構成の光記録媒体を、例えば請求項1に記載の記録条件制御方法、あるいは、例えば請求項3に記載の記録条件制御装置に適用したときに、クロストークの発生を増大させて、信号振幅の変化を大きくし、高感度で最適な記録条件を求めることができる。

【0027】請求項8の発明に係る光記録媒体は、上記の課題を解決するために、請求項7の構成において、上記第1トラックはランドかグルーブのどちらか一方であり、上記第2トラックは他方であることを特徴としている。

【0028】上記の構成によれば、高密度トラックにおけるクロストークおよびクロスイレーズの発生を最小に抑えながら、最も幅の広い記録マークの幅を記録し、ランド/グルーブ記録における最適な記録条件を求めることができる。

【0029】請求項9の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項3の構成において、上記記録手段は、上記第1トラックに第1テストパターンを記録する前に、上記記録時の記録条件よりも、光ビームの記録光量あるいは記録磁界強度の高い記録条件で、上記第1トラックに第3テストパターンを記録することを特徴としている。

【0030】上記の構成によれば、第1トラックに第1テストパターンを記録する前に、上記第1トラックに第3テストパターンを記録するので、第1テストパターンの記録後に得られる読み出し信号の信号量は、第3テストパターンの消し残りの影響を受け、さらに大幅に変化する。したがって、さらに高い感度によって記録光量あるいは記録磁界強度の最適値を検出することができる。

【0031】請求項10の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項9の構成において、上記第3テストパターンは上記第1テストパターンの反転パターンであり、上記記録手段は、上記第1テストパターンと同期するように上記第3テストパターンを上記第1トラックに記録すること

を特徴としている。

【0032】上記の構成によれば、第3テストパターンを第1テストパターンの反転パターンとすることにより、第3テストパターンの消し残りによる信号低下を最大とすることができる。その結果、最も高い感度で信号振幅の変化を検出して、請求項9の構成による効果を確実に得ることができる。

【0033】請求項11の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項9または10の構成において、上記第1テストパターン、上記第2テストパターン、および、上記第3テストパターンは、同一長さのマークとスペースとを周期的に繰り返したパターンであることを特徴としている。

【0034】上記の構成によれば、信号の直流成分をゼロにすることができ、交流成分である信号振幅を検出する際に、精度良く信号量を検出することができる。

【0035】請求項12の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項3の構成において、上記光ビームの波長を $\lambda$ 、対物レンズの開口数をNA、上記マークおよび上記スペースの長さをそれぞれLとすると、上記第1テストパターンと上記第2テストパターンとのうち少なくとも一方は、 $L \geq 0.4 \times (\lambda / NA)$ を満たすマークとスペースとを組み合わせたパターンであることを特徴としている。

【0036】上記の構成によれば、第1テストパターンと第2テストパターンとのうち少なくとも一方は、最適なマーク長およびスペース長の組み合わせで構成されるので、最も検出感度の高いテストパターンを得ることができる。

【0037】請求項13の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、上記の課題を解決するために、請求項9の構成において、上記光ビームの波長を $\lambda$ 、対物レンズの開口数をNA、上記マークおよび上記スペースの長さをそれぞれLとすると、上記第3テストパターンは、 $L \geq 0.4 \times (\lambda / NA)$ を満たすマークとスペースとを組み合わせたパターンであることを特徴としている。

【0038】上記の構成によれば、第3テストパターンは、最適なマーク長およびスペース長の組み合わせで構成されるので、最も検出感度の高いテストパターンを得ることができる。

【0039】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）本発明の実施の一形態について、光磁気記録を例に挙げ、図1および図2に基づいて説明する。尚、説明の便宜上、磁界変調記録における記録光量の最適化の場合について説明する。一方、記録磁界強度の最適化の方は、ほぼ同様に説明できるため最後に簡単に説明する。従って、以後は記録磁界強度は一定とし、



(6)

記録光量を変化させながら最適な記録光量を探す方法について説明する。

【0040】記録マークの幅を簡便に最適化する方法は、隣接トラックの消去の滲みだしによって記録マークの端が削られ、どれだけ幅が減少したかを再生信号量で検出する方法である。

【0041】まず、図1(a1)において、低い記録光量の光ビーム2をトラック $Tr(n)$ に照射しながら、記録磁界を反転させ、記録マーク1を記録する。このとき記録マーク1はトラック幅よりも狭いため、これを読み出した時の読み出し信号3の振幅 $V1$ は小さい。

【0042】次に、同図(a2)において、同じ記録光量の光ビーム5と5により隣接トラック $Tr(n-1) \cdot Tr(n+1)$ を消去する。たとえば、高密度トラックの方式として良く知られているランド/グループ記録においては、トラック $Tr(n)$ は例えばグループであり、 $Tr(n-1)$ と $Tr(n+1)$ はランドである。消去領域の幅は記録マーク1の幅とほぼ同一となり、破線で示す領域が消去される。このときの消去幅も狭いため、記録マーク1の端部は削られることはない。これを読み出すと、読み出し信号6の振幅 $V2$ は $V1$ と同一である。

【0043】なお、隣接トラック $Tr(n-1) \cdot Tr(n+1)$ を消去するとは、各隣接トラック $Tr(n-1) \cdot Tr(n+1)$ に、第2テストパターンとしての消去パターンを記録することと同義である。

【0044】さて、徐々に記録光量を上げながら上記の動作を繰り返すと、記録マーク1の幅と、破線で示す消去領域の幅は徐々に広がり、お互いの端部が次第に近づく。同図(b1)において、光ビーム5よりも高い記録光量の光ビーム8により、トラック $Tr(n)$ に記録マーク7が記録され、これを読み出すと振幅 $V3$ の読み出し信号9が得られる。

【0045】次に、同図(b2)において、上記光ビーム8と同じ光量の光ビーム11と11により、隣接トラック $Tr(n-1)$ と $Tr(n+1)$ が消去され、この消去領域の端部が記録マーク7の端部に接する。このとき、記録マーク7の幅は最大となり、隣接トラックの消去の滲みだしの影響も無い。したがって、同図(b1)にて得られる振幅 $V3$ がそのまま維持され、読み出し信号12の振幅 $V4$ が得られる。このときの振幅 $V4$ は最も大きくなる。

【0046】しかし、これ以上記録光量を上げると次第に記録マーク7の端部は隣接トラックからの消去の滲みだしによって消去され、幅は次第に狭くなる。同図(c1)において、光ビーム11よりも高い記録光量の光ビーム14をトラック $Tr(n)$ に照射しながら記録すると、トラック幅よりも広い記録マーク13が記録される。この読み出し信号15の振幅 $V5$ は一旦大きくなる。

【0047】次に、同図(c2)において、光ビーム14と同じ記録光量の光ビーム17と17により、隣接トラック $Tr(n-1)$ と $Tr(n+1)$ を消去する。消去領域の幅は記録マーク13の幅とほぼ同一となり、破線で示す領域を消去する。このときの消去幅は広いいため、記録マーク13の端は削られ、その中央部分だけが残った記録マーク13'となる。このとき、記録マーク13'の幅は狭くなるため、読み出された信号18の振幅 $V6$ は、振幅 $V5$ に比べて大きく低下する。

【0048】図2は、図1(a2)、(b2)、(c2)における隣接トラック消去後の読み出し信号の振幅の変化を記録光量の増加に対してプロットしたものである。記録光量が低いときは信号振幅 $V$ は小さく、記録光量を上げるに従って次第に信号振幅 $V$ は増加する。ところが、記録マークの端部と消去領域の端部が接する記録光量を境にして、記録光量の増加に伴って次第に記録マークの端部が削られ、信号振幅 $V$ は減少する。したがって、信号振幅 $V$ が最大となる記録光量では、記録マークの端部が消去されず、しかも記録マークの幅を最大にすることができる。したがって、記録光量を徐々に上げながら上記の動作を繰り返し、信号振幅 $V$ が最大となる記録光量を最適記録光量とする。

【0049】したがって、読み出し信号の振幅の変化によって、記録マークの幅の変化を検出し、記録光量を最適に制御することができる。また、磁界変調記録において記録光量の変化しても記録マークの長さは変化しないため、読み出し信号の変化を検出することにより記録マークの幅のみを最適化することができる。

【0050】なお、記録磁界強度を最適化するときには、まず記録光量を一定にしておき、記録磁界強度を徐々に増加しながら、上記の動作を行うことにより、読み出し信号の振幅の変化によって、記録マークの幅を最適に制御することができる。

【0051】(実施の形態2) 本発明の他の実施の形態について、図2ないし図7、および、図12に基づいて説明する。実施の形態1で述べた方法は、隣接トラックの消去の滲みだしを読み出し信号の振幅によって検出し、簡便に記録マークの幅を制御する方法である。しかし、図2におけるこの方法の信号振幅 $V$ の変化が小さいため、最大値を検出する感度が低い。そこで、本実施形態では、この信号振幅を大きく変化させ、高感度で最大値を検出する方法について説明する。

【0052】図3(a)において、予め両隣接トラック $Tr(n-1)$ と $Tr(n+1)$ に高い記録光量の光ビーム21、21により幅の広い記録マーク20、20を記録する。このとき、後述する外部クロック方式の記録クロックに基づいて記録が行われる。この記録マーク20の記録パターンは後述するトラック $Tr(n)$ に記録するパターンを反転したものである。以後、このトラック $Tr(n-1)$ と $Tr(n+1)$ に記録するパターン



を反転パターン、トラック  $Tr(n)$  に記録するパターンを正転パターンと呼ぶ。

【0053】次に、図3(b1)において、低い記録光量の光ビーム23をトラック  $Tr(n)$  に照射しながら、記録磁界を反転させ、正転パターンの記録マーク22を記録する。このとき、後述する外部クロック方式の記録クロックに基づいて正転パターンが記録されるため、隣接トラックの反転パターンに同期して記録が行われる。隣接トラックの記録マーク20の幅が広いときは、記録マーク22の記録時にその端部が削られる。記録マーク22の幅は狭いため、読み出し信号24の振幅  $V1'$  は小さい。さらに隣接トラックには反転パターンの記録マーク20と20が記録されているため、再生時のクロストークにより、記録マーク22の信号成分が打ち消され、信号振幅  $V1'$  はいっそう小さくなる。

【0054】次に、同図(b2)において、光ビーム23と同じ記録光量の光ビーム26と26により隣接トラック  $Tr(n-1)$  と  $Tr(n+1)$  に反転パターンを記録する。反転パターンの記録領域の幅は記録マーク22の幅とほぼ同一となり、波線で示す幅の記録マーク25、25が記録される。また、外部クロック方式の記録クロックに基づいて記録されるため、予め記録されていた記録マーク20と20の位置にちょうど重なって記録マーク25、25が記録される。このときの隣接トラックの記録幅は狭いため、記録マーク22の端部は削られることはない。また、隣接トラックにおいても予め記録された記録マーク20の幅を越えて記録マーク25が広がることはない。したがって、読み出し信号27の振幅  $V2'$  は振幅  $V1'$  と同一である。上記のように記録マーク22の幅が狭いほど、信号振幅  $V2'$  は小さく、さらに隣接トラックの記録マーク20と20の幅が広いほど、信号振幅  $V2'$  はよりいっそう小さくなる。つまり、低い記録光量における信号振幅の減少は、隣接トラックの反転パターンのクロストークによってよりいっそう増幅される。

【0055】さて、徐々に記録光量を上げながら上記の動作を繰り返すと、記録マーク22の幅と、破線で示す記録マーク25の幅は徐々に広がり、お互いの端が次第に近づく。同図(c1)において、光ビームよりも高い記録光量の光ビーム29により、トラック  $Tr(n)$  に記録マーク28が記録され、これを読み出すと振幅  $V3'$  の読み出し信号30が得られる。

【0056】同図(c2)において、光ビーム29と同じ記録光量の光ビーム32と32により、隣接トラック  $Tr(n-1)$  と  $Tr(n+1)$  に反転パターンが記録され、記録マーク31、31の端部が記録マーク28の端部に接する。このとき、記録マーク28の幅は最も広く、隣接トラックの記録マーク31、31の幅は最も狭くなる。したがって、記録マーク28からの信号成分が最も大きく、隣接トラックからのクロストーク成分が最

も小さくなり、読み出し信号33の信号振幅  $V4'$  は最大になる。

【0057】しかし、これ以上記録光量を上げると、次第に記録マーク28の端部は消去され、その幅は次第に狭くなる。さらに、隣接トラックの記録マークの幅が広くなり、クロストークが増大する。同図(d1)において、光ビーム32よりも高い記録光量の光ビーム35をトラック  $Tr(n)$  に照射しながら正転パターン記録すると、トラック幅よりも広い記録マーク34が記録される。この読み出し信号36の振幅  $V5'$  は、一旦大きくなる。

【0058】次に、同図(d2)において、光ビーム35と同じ記録光量の光ビーム38と38により、隣接トラック  $Tr(n-1)$  と  $Tr(n+1)$  に反転パターンの記録マーク37と37を記録する。記録マーク37の幅は記録マーク34の幅と同一となる。このときの反転パターンの記録領域の幅は広いと、記録マーク34の端部は磁界変調記録によって消去され、その中央部分だけが残った記録マーク34' となる。記録マーク34' の幅は狭いため、読み出された読み出し信号39の振幅  $V6'$  は低下する。さらに、隣接トラックの記録マーク37、37からのクロストークにより、記録マーク34' の信号成分が打ち消され、信号振幅はいっそう小さくなる。つまり、高い記録光量のクロスイレーズによる信号振幅の減少は、隣接トラックの反転パターンのクロストークによってよりいっそう増幅される。

【0059】図3(b2)、(c2)、(d2)に示した読み出し信号の振幅を図2の  $V'$  に示す。記録光量が低いときの信号振幅  $V'$  は実施の形態1における信号振幅  $V$  よりもはるかに小さい。これは、正転パターンの記録マークの成分が隣接トラックの反転パターンからのクロストークによって打ち消されたためである。そして、記録光量を上げるに従って記録マークの幅が広くなり、さらにクロストークも減少する。これにより、信号振幅  $V'$  は次第に増加し、信号振幅  $V$  に近づく。正転パターンの記録幅の端部と、隣接トラックの反転パターン記録幅の端部が接するとき、信号振幅  $V'$  は最大となる。さらに記録光量を上げると、次第に正転パターンの記録マークの端部が削られ、さらに隣接トラックの記録マークの幅が広くなり、信号振幅  $V'$  は大きく減少する。

【0060】信号振幅  $V'$  が最大となる記録光量では、記録マークの幅は最も広く、さらに隣接トラックからのクロストークが最も小さい。上記のように、隣接トラックに反転パターンを記録することにより、実施の形態1に比べて信号振幅の変化量が大きくなり、信号振幅の最大値を高感度で検出することが可能となる。信号振幅  $V'$  が最大となる記録光量を最適記録光量とする。

【0061】次に、図12を用いて、上記正転パターンと反転パターンに使用する2種類の長さのマークおよびスペースを例に挙げて、信号振幅の変化の測定データを

(8)

説明する。この図はレーザー光源の波長が635nm、対物レンズの開口数が0.6、データビット長Tが0.235 $\mu$ mにおける測定データである。マーク長およびスペース長が2T(0.47 $\mu$ m)の場合に、記録光量に対する信号振幅の変化が検出できている。マーク長およびスペース長が4T(0.94 $\mu$ m)になると、信号振幅の変化量がさらに大きくなり、高い感度で最適値を検出できることが分かる。

【0062】したがって、マーク長およびスペース長が、レーザー光源の波長 $\lambda$ 、対物レンズの開口数NAによって定まるスポット径( $\lambda/NA=1.060\mu$ m)に対して、0.4倍(2T)以上の長さであれば、信号振幅の変化に基づいて最適記録光量を検出することができ、さらに、0.8倍(4T)以上であれば、信号振幅の変化がより大きくなり、最適記録光量をより容易に検出することができるので、このほうがより望ましい。

【0063】つまり、正転パターンと反転パターンに使用する望ましいマーク長およびスペース長Lは、 $0.4(\lambda/NA) \leq L$ であり、さらに望ましくは、 $0.8(\lambda/NA) \leq L$ である。

【0064】なお、マーク長とスペース長とが異なる場合でも高い感度で最適値が得られるが、同じ長さの方が信号の直流成分をゼロとすることができ、信号振幅(交流成分)を検出する際に精度良く信号量を検出することができる。

【0065】次に、図3に示した記録条件制御方法を行うための装置について、図4に基づいて説明する。まず、テストパターン記録時は、CPU46(最適記録条件決定手段、制御手段)から制御命令c3が記録光量設定回路50(記録条件設定手段)に送られ、記録光量制御信号p2が出力される。この記録光量制御信号p2は、CPU46からのスイッチ命令c2に基づいてスイッチ回路48を介して駆動回路47に送られる。この駆動回路47から出力される駆動電流fにより、半導体レーザー41(照射手段)から強いレーザービームb1が光磁気ディスク40に照射される。同時に、CPU46からは制御命令c4がテストパターン発生回路53に送られ、図3に示した正転パターンと反転パターンの記録信号gが発生される。この記録信号gが駆動回路52に送られると、駆動電流hによって磁気ヘッド51(記録条件設定手段)から記録磁界が発生され、光磁気ディスク40に正転パターンと反転パターンとが記録される。

【0066】次に、読み出し信号の振幅検出について説明する。CPU46からのスイッチ命令c2により再生光量設定回路49からの再生光量制御信号P1がスイッチ回路48を介して駆動回路47に送られ、駆動電流fにより半導体レーザー41から弱いレーザービームb1が光磁気ディスク40に照射される。反射光b2はフォトダイオード42へ導かれる。光磁気ディスク40から読み出された読み出し信号r1は増幅器43によって増幅

され、読み出し信号r2(再生信号)がA/D変換器44とクロック抽出回路45(クロック発生手段)とに入力される。クロック抽出回路45は、再生信号r2から後述する外部クロックcを生成し、テストパターン発生回路53に送る。これにより、正転パターンと隣接トラックの反転パターンとが同期して記録される。また、外部クロックcはA/D変換器44にも送られ、A/D変換器44にて読み出し信号r2がデジタル値dに変換される。このデジタル値dはCPU46に送られ、CPU46にて読み出し信号r2の振幅が検出される。したがって、フォトダイオード42、増幅器43、A/D変換器44、および、CPU46は、振幅値検出手段および信号量検出手段を構成している。

【0067】フォトダイオード42、半導体レーザー41、および、磁気ヘッド51は破線で囲まれたピックアップ55(記録手段)に備えられている。CPU46から、制御命令c1がピックアップ駆動装置54(トラッキング手段)に送られると、図3に示したトラックTr(n)、隣接トラックTr(n-1)・Tr(n+1)に光ビームb1を移動させて照射できるように、ピックアップ55を駆動する。

【0068】CPU46は、制御命令c3によって記録光量を順次増加させ、制御命令c1によって所定のトラックと隣接トラックとに光ビームを移動しながら、制御命令c4によって正転パターンと反転パターンとを記録させる。また、CPU46は、制御命令c2によって光ビームb1を再生光量に設定し、入力されるデジタル値dに基づいて読み出し信号r2の信号振幅を検出する。そして、CPU46は、記録光量毎の信号振幅を順次記憶し、この値が最大となる記録光量を最適な記録光量に決定する。

【0069】図5(a)は、図4におけるクロック抽出回路45を説明する図である。光磁気ディスク40からの反射光b2は、2分割フォトディテクタ42aに入力される。2つの出力信号r2a・r2bを、クロック抽出回路45における差動増幅器45aに入力することにより、良く知られているプッシュプル方式のトラックエラー信号jを得る。このトラックエラー信号jには後述する基準マーク58からの読み出し信号が含まれている。この基準マーク58を検出するために、ヒステリシスコンパレータ45bは、トラックエラー信号jと接地レベルとを比較し、基準マーク検出信号kを生成する。ヒステリシスコンパレータ45bが、得られた基準マーク検出信号kをPLL回路45cに入力することにより、基準マーク58に同期した外部クロックcが、PLL回路45cから出力される。

【0070】図5(b)および(c)は、同図(a)におけるクロック抽出回路45の動作を説明する波形図である。図5(b)において正転パターン、反転パターンは、ランド59、グルーブ60のそれぞれのトラックに

(9)

記録される。ここでは説明の便宜上、トラック  $T_r$  (n) をグループ 60、トラック  $T_r$  (n-1) をランド 59 とし、トラック  $T_r$  (n+1) は省略する。トラックに沿った方向には、基準マーク 58 とテストパターン記録領域 57 とが交互に繰り返し配置され、テストパターン記録領域 57 には、正転パターンや反転パターンの記録マーク 56 が記録される。ランド 59 とグループ 60 とに挟まれた側壁 62 を周期的に蛇行させることにより、光磁気ディスクの物理的な基準位置を示すための消去不可能な基準マーク 58 が刻設されている。ランド 59 とグループ 60 とに挟まれた側壁 62 のみ蛇行させ、反対の側壁 63 と 64 とを蛇行させないことにより、トラックの直角方向に隣接する基準マーク（図示せず）とのクロストークが低減される。テストパターン記録領域 57 は、この基準マーク 58 によって区切られた領域を単位として設けられている。

【0071】例えばグループ 60 を光スポット 61 でトラッキングすると、同図 (c) においてトラックエラー信号 j には基準マーク 58・58 からの読み出し信号が含まれる。これを 2 値化すると、基準マーク検出信号 k が得られる。この信号を PLL 回路 45c に入力することにより、基準マーク 58 に同期した外部クロック c が得られる。

【0072】図 6 は、図 3 に示した記録条件設定方法の動作を説明するフローチャートである。まず、予め隣接トラック  $T_r$  (n-1) と  $T_r$  (n+1) とに、高い記録光量により、反転パターンを記録する (S1)。記録光量を低い初期値にセットする (S2)。トラック  $T_r$  (n) に、S2 にてセットした記録光量でもって正転パターンを記録する (S3)。隣接トラック  $T_r$  (n-1) と  $T_r$  (n+1) とに、上記記録光量と同じ記録光量により反転パターンを記録する (S4)。所定の再生光量にセットする (S5)。トラック  $T_r$  (n) の正転パターンを読み出し、信号振幅を検出する (S6)。このときの記録光量と信号振幅を関連づけて記憶する (S7)。記録光量を所定量だけ高くする (S8)。記録光量がテスト範囲を超えたか判断する (S9)。S9 にて、記録考慮がテスト範囲を越えていない場合は、S3 に戻って、再び正転パターンを記録する。S9 にて、記録考慮がテスト範囲を越えた場合は、記憶した信号振幅の中から最大値を探す (S10)。その時の記録光量を最適記録光量に決定する (S11)。

【0073】図 7 は、上記の記録条件制御方法によって使用される光磁気ディスクのトラック位置を説明する図である。光磁気ディスク 40 のリードイン領域の一部 65 に記録条件制御用のトラック領域が設けられる。このとき、隣接して複数のトラックが割り当てられるが、ランド/グループ記録の場合は、ランドやグループに限らず連続する複数の隣接トラックが割り当てられる。この領域には少なくとも、外部クロックを発生するための基

準マークとテストパターン記録領域とが、複数の連続するトラックに設けられる。そして、この領域において順次光量を変化させながら、正転パターンと反転パターンとを記録することにより、高感度で記録光量の最適値を求めることができる。

【0074】（実施の形態 3）本発明のさらに他の実施の形態について、図 9 ないし図 11 に基づいて説明する。実施の形態 2 で述べた方法は、隣接トラックに予め反転パターンを記録することにより、信号振幅の変化を高感度で検出する方法および装置である。本実施形態例では、さらに感度を上げて信号振幅の変化を検出する方法について説明する。

【0075】図 9 (a0) において、まず、事前にトラック  $T_r$  (n) に高い光量の光ビーム 71 により、幅の広い記録マーク 70、70 を記録する。なお、このときの記録光量は、後述する消し残りが発生しさえすればよいので、過度に低い光量以外であればよいが、さらに望ましくは、通常よりも高めの光量を用いて、上述のように幅の広い記録マークを記録した方がよい。ただし、この記録マーク 70 の記録パターンは、反転パターンである。

【0076】図 9 (a) 以降は、実施の形態 2 と同様である。つまり、図 9 (a) において、両隣接トラック  $T_r$  (n-1)・ $T_r$  (n+1) に高い記録光量の光ビーム 21、21 により、幅の広い記録マーク 20、20 を記録する。この記録マーク 20 の記録パターンは反転パターンである。これにより、トラック  $T_r$  (n) に予め記録されていた幅の広い記録マーク 70 は、その端部が削られ、幅の狭い記録マーク 72 となる。

【0077】次に、図 9 (b1) において、低い記録光量の光ビーム 23 をトラック  $T_r$  (n) に照射しながら、正転パターンの記録マーク 22 を記録する。このとき、トラック  $T_r$  (n) に着目すると、図 9 (a) の反転パターン 72、72 上に正転パターン 22、22 をオーバーライトしている。図 9 (b1) において、記録光量が低い場合は、反転パターンの消し残りが発生しやすく、残った成分により正転パターンの信号振幅  $V1'$  は低下する。この低下量は、記録光量が低く、消し残りが大きいほど大きく、そして消し残りのパターンが反転パターンに近いほど大きくなる。

【0078】そして、図 9 (b2) において、光ビーム 23 と同じ記録光量の光ビーム 26 により、隣接トラック  $T_r$  (n-1)・ $T_r$  (n+1) に反転パターンの記録マーク 25・25 を記録する。

【0079】ここで、図 10 を用いて、信号振幅  $V1'$  の低下について説明する。トラック  $T_r$  (n) に事前に反転パターンが記録されていない場合（実施の形態 2）の信号振幅  $V1'$  は、実線 a1 で示すように、記録光量を上げるに従って次第に増加する。これに対して、トラック  $T_r$  (n) に事前に反転パターンが記録されている場

(10)

合には、記録光量が低いとき、同図中の破線a2で示すように、反転パターンの消し残りによって信号量がさらに減少する。これは、記録光量が低ければ低いほど、消し残りが大きくなり、信号振幅は大幅に減少することを示している。従って、本実施形態の方法では、トラックTr(n)に事前に反転パターンが記録されていない場合に比べて、信号振幅の変化量が大きくなり、さらに高い感度によって最適値を検出することができる。

【0080】なお、隣接トラックTr(n-1)・Tr(n+1)に反転パターンを記録せず、トラックTr(n)にのみ予め高い記録光量で反転パターンを記録しても、同じように信号振幅の変化量が大きくなるという効果が得られる。

【0081】図11は、図9に示した記録条件制御の動作を説明するフローチャートである。まず、事前にトラックTr(n)に高い記録光量により、反転パターンを記録する(S0)。次に、隣接トラックTr(n-1)・Tr(n+1)に高い記録光量により、反転パターンを記録する(S1)。記録光量を低い初期値にセットする(S2)。トラックTr(n)に正転パターンを記録する(S3)。隣接トラックTr(n-1)・Tr(n+1)に、上記正転パターンと同じ記録光量により反転パターンを記録する(S4)。以後は、実施の形態2の図6におけるフローチャートと全く同様であり、これによって、最適記録光量が決定される。

【0082】なお、以上の実施の形態では記録光量の最適値を得るための方法、装置、及び、光記録媒体について説明したが、記録磁界強度の最適化についても同様に行うことができる。また、磁界変調記録を例に挙げて説明したが、光変調記録においても同様に記録マークの幅の変化を信号振幅によって検出できるため、高感度で記録光量の最適値を求めることができる。

【0083】以上のように、本発明に係る光記憶装置における記録条件制御方法は、光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度の異なる複数の記録条件を設定する第1ステップと、上記記録条件を変化させて、光記録媒体にテストパターンを記録する第2ステップと、各記録条件ごとに、上記テストパターンを読み出して、読み出し信号の振幅値を検出する第3ステップと、各記録条件ごとに得られる上記振幅値に基づいて、最適記録条件を決定する第4ステップとを備え、上記第2ステップは、光記録媒体の第1トラックに第1テストパターンを記録するステップと、上記第1トラックと隣接した第2トラックに第2テストパターンを記録するステップとを備えていることを特徴としている。

【0084】光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度の異なる記録条件下では、光記録媒体には、各記録条件に応じた幅の記録マークが記録される。記録マークの幅の変化は、記録マークに対応した読み出し信号の振幅の変化となって現れる。

【0085】そこで、上記構成では、上記読み出し信号の振幅値を各記録条件ごとに求めると共に、得られた振幅値に基づいて、最適記録条件を決定するので、例えば記録マークの幅のみが変化する磁界変調記録においても、最適記録条件を得ることができる。その結果、信号再生時のトラック間のクロストークや、信号記録時の隣接トラックからのクロスイレーズを最小に抑えて、トラック密度の高密度化を実現することができる。

【0086】また、本発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、光ビームの記録光量あるいは記録磁界強度を変化させ、複数の記録条件を設定する記録条件設定手段と、所定の記録条件で光記録媒体に光ビームを照射し、上記光記録媒体にテストパターンを記録する記録手段と、各記録条件ごとに、上記テストパターンを読み出して、読み出し信号の振幅値を検出する振幅値検出手段と、各記録条件ごとに得られる上記振幅値に基づいて、最適記録条件を決定する最適記録条件決定手段とを備えていることを特徴としている。

【0087】記録マークの幅は、読み出し信号の振幅値と対応する。上記構成では、各記録条件ごとに得られる上記振幅値に基づいて、最適記録条件が決定されるので、例えば記録マークの幅のみが変化する磁界変調記録においても、最適な記録マーク幅および最適記録条件を検出することができる。その結果、信号再生時のトラック間のクロストークや、信号記録時の隣接トラックからのクロスイレーズを最小に抑えて、トラック密度の高密度化を実現することができる。

【0088】また、本発明に係る光記録媒体は、光ビームの記録光量あるいは外部印加磁界の記録磁界強度を最適に制御するためのテストパターン記録領域と、外部クロックを発生させるための基準マークとを備え、上記テストパターン記録領域は、上記基準マークによって区切られていることを特徴としている。

【0089】上記の構成によれば、テストパターン記録領域に外部クロックに応じたテストパターンを正確に記録することができる。これにより、より正確に最適記録条件を検出することができ、上述の効果を高めることができる。

【0090】なお、上記の説明は、光磁気記録における実施例であるが、これに限らず、相変化記録においても同様に実施することが可能である。

【0091】

【発明の効果】請求項1の発明に係る光記憶装置における記録条件制御方法は、以上のように、光ビームの光量あるいは外部印加磁界の強度を変化させることにより所定の複数の記録条件に設定する第1ステップと、光記録媒体の第1トラックに第1テストパターンを記録する第2ステップと、上記第1トラックと隣接する第2トラックに第2テストパターンを記録する第3ステップと、上記第1トラックの上記第1テストパターンを読み出して

信号量を検出する第4ステップと、上記記録条件と上記信号量とを関連づけて記憶する第5ステップと、記憶した上記信号量の中から所定値に最も近いものを探す第6ステップと、上記第6ステップにおいて得られた信号量における記録条件を最適記録条件と決定する第7ステップとを備えている構成である。

【0092】これにより、第1テストパターン（記録マーク）からの信号量が最も大きく、隣接トラックからのクロスイレーズを最小に抑える記録条件を求めることができる。その結果、記録マークの幅を最適に制御して、トラック密度の高密度化を実現することができるという効果を奏する。

【0093】請求項2の発明に係る光記憶装置における記録条件制御方法は、以上のように、請求項1の構成において、上記第2テストパターンは、上記第1テストパターンの反転パターンであり、上記第1テストパターンに同期して上記第2テストパターンを隣接トラック（第2トラック）に記録する構成である。

【0094】これにより、読み出し信号の例えば最大値を高感度で検出することができ、これによって、記録条件の最適値を容易に求めることができるようになる。このとき、第1テストパターン（記録マーク）の幅は最も広い場合信号量が大きくなり、隣接トラックからのクロストークが最小となる。その結果、請求項1の構成による効果を確実に得ることができるという効果を奏する。

【0095】請求項3の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、光記録媒体に光ビームを照射する照射手段と、上記光ビームを上記光記録媒体の第1トラックと隣接する第2トラックに移動するためのトラッキング手段と、上記第1トラックに第1テストパターンを記録した後、第2トラックに第2テストパターンを記録する記録手段と、上記第1テストパターンを読み出して、読み出し信号の信号量を検出する信号量検出手段と、上記読み出し信号の信号量が所定の値となるように上記光ビームの記録光量あるいは外部印加磁界の記録磁界強度を制御する制御手段とを備えている構成である。

【0096】これにより、第1テストパターン（記録マーク）からの信号量が最も大きく、隣接トラックからのクロスイレーズを最小に抑える記録条件を求めることができる。その結果、記録マークの幅を最適に制御して、トラック密度の高密度化を実現することができるという効果を奏する。

【0097】請求項4の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項3の構成において、上記記録手段は、第1テストパターンの反転パターンである第2テストパターンを発生し、第1テストパターンに同期して第2テストパターンを第2トラックに記録する構成である。

【0098】これにより、読み出し信号の例えば最大値

を高感度で検出することができ、これによって、記録条件の最適値を容易に求めることができるようになる。このとき、第1テストパターン（記録マーク）の幅は最も広い場合信号量が大きくなり、隣接トラックからのクロストークが最小となる。その結果、請求項3の構成による効果を確実に得ることができるという効果を奏する。

【0099】請求項5の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項4の構成において、上記記録手段は、予め高めの上記記録光量あるいは記録磁界強度によって、第2トラックに上記第2テストパターンを記録し、次に低めの初期値から徐々に記録光量あるいは記録磁界強度を上げながら、上記第1トラックに第1テストパターンを記録した後に、第2トラックに第2テストパターンを記録する構成である。

【0100】これにより、低い記録光量あるいは記録磁界強度においても、クロストークによって読み出した信号量の変化を大きくでき、読み出し信号の最大値を高感度で検出することが可能となり、請求項4の構成による効果に加えて、記録条件の最適値を容易に求めることができるという効果を奏する。

【0101】請求項6の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項4または5の構成において、予め所定の間隔で基準マークが記録された上記光記録媒体から、基準マーク信号を読み出し、この信号に同期する外部クロックを発生するクロック発生手段をさらに備え、上記記録手段は、この外部クロックに基づいて上記第1テストパターンと第2テストパターンとを記録する構成である。

【0102】これにより、第1トラックに記録する第1テストパターンと、上記第1トラックに隣接した第2トラックに記録する第2テストパターンとを、クロック発生手段の発生する外部クロックによって正確に同期して記録するので、請求項4または5の構成による効果に加えて、クロストークの発生を増大させて、信号振幅の変化を大きくし、高感度で最適な記録条件を求めることができるという効果を奏する。

【0103】請求項7の発明に係る光記録媒体は、以上のように、光ビームの記録光量や外部印加磁界の記録磁界強度を最適に制御するためのテスト領域を備えた光記録媒体において、第1テストパターンを記録するための第1トラックと、第2テストパターンを記録するための上記第1トラックに隣接する第2トラックと、外部クロックを発生するための消去不可能な基準マークと、上記基準マークによって区切られたテストパターン記録領域とを備えている構成である。

【0104】これにより、基準マークに同期した外部クロックを発生し、第1トラックに記録する第1テストパターン（例えば正転パターン）と、隣接する第2トラックに記録する第2テストパターン（例えば反転パターン）とを正確に同期して記録することが可能となる。そ



(12)

の結果、上記構成の光記録媒体を、例えば請求項 1 に記載の記録条件制御方法、あるいは、例えば請求項 3 に記載の記録条件制御装置に適用したときに、クロストークの発生を増大させて、信号振幅の変化を大きくし、高感度で最適な記録条件を求めることができるという効果を奏する。

【0105】請求項 8 の発明に係る光記録媒体は、以上のように、請求項 7 の構成において、上記第 1 トラックはランドかグループのどちらか一方であり、上記第 2 トラックは他方である構成である。

【0106】これにより、請求項 7 の構成による効果に加えて、高密度トラックにおけるクロストークとクロスイレーズの発生を最小に抑えながら、最も幅の広い記録マークの幅を記録し、ランド／グループ記録における最適な記録条件を求めることができるという効果を奏する。

【0107】請求項 9 の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項 3 の構成において、上記記録手段は、上記第 1 トラックに第 1 テストパターンを記録する前に、上記記録時の記録条件よりも、光ビームの記録光量あるいは記録磁界強度の高い記録条件で、上記第 1 トラックに第 3 テストパターンを記録する構成である。

【0108】それゆえ、第 1 テストパターンの記録後に得られる読み出し信号の信号量は、第 3 テストパターンの消し残りの影響を受け、さらに大幅に変化する。したがって、請求項 3 の構成による効果に加えて、さらに高い感度によって記録光量あるいは記録磁界強度の最適値を検出することができるという効果を奏する。つまり、消し残りによって信号振幅の検出感度を向上させることができるという効果を奏する。

【0109】請求項 10 の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項 9 の構成において、上記第 3 テストパターンは上記第 1 テストパターンの反転パターンであり、上記記録手段は、上記第 1 テストパターンと同期するように上記第 3 テストパターンを上記第 1 トラックに記録する構成である。

【0110】それゆえ、第 3 テストパターンを第 1 テストパターンの反転パターンとすることにより、第 3 テストパターンの消し残りによる信号低下を最大とすることができる。その結果、最も高い感度で信号振幅の変化を検出して、請求項 9 の構成による効果を確実に得ることができるという効果を奏する。

【0111】請求項 11 の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項 9 または 10 の構成において、上記第 1 テストパターン、上記第 2 テストパターン、および、上記第 3 テストパターンは、同一長さのマークとスペースとを周期的に繰り返したパターンである構成である。

【0112】それゆえ、請求項 9 または 10 の構成によ

る効果に加えて、信号の直流成分をゼロにすることができ、交流成分である信号振幅を精度良く検出できるといふ効果を奏する。

【0113】請求項 12 の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項 11 の構成において、上記光ビームの波長を  $\lambda$ 、対物レンズの開口数を NA、上記マークおよび上記スペースの長さをそれぞれ L とすると、上記第 1 テストパターンと上記第 2 テストパターンとのうち少なくとも一方は、 $L \geq 0.4 \times (\lambda / NA)$  を満たすマークとスペースとを組み合わせたパターンである構成である。

【0114】それゆえ、第 1 テストパターンと第 2 テストパターンとのうち少なくとも一方は、最適なマーク長およびスペース長の組み合わせで構成されるので、請求項 11 の構成による効果に加えて、最も検出感度の高いテストパターンを得ることができるという効果を奏する。

【0115】請求項 13 の発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置は、以上のように、請求項 9 の構成において、上記光ビームの波長を  $\lambda$ 、対物レンズの開口数を NA、上記マークおよび上記スペースの長さをそれぞれ L とすると、上記第 3 テストパターンは、 $L \geq 0.4 \times (\lambda / NA)$  を満たすマークとスペースとを組み合わせたパターンである構成である。

【0116】それゆえ、第 3 テストパターンは、最適なマーク長およびスペース長の組み合わせで構成されるので、請求項 11 の構成による効果に加えて、最も検出感度の高いテストパターンを得ることができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】(a 1)、(a 2)、(b 1)、(b 2)、(c 1)、および、(c 2) は、本発明の実施の形態 1 における記録条件制御方法を説明するための説明図であり、さらに詳しく述べれば以下の通りである。(a 1) は、低い記録光量の光ビームを所定のトラックに照射して記録した記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。(a 2) は、上記光ビームと同じ記録光量の光ビームを上記所定のトラックの隣接トラックに照射し、上記隣接トラックを消去したときの、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。(b 1) は、上記光ビームよりも記録光量の大きい光ビームを上記所定のトラックに照射して記録した記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。(b 2) は、上記光ビームと同じ記録光量の光ビームを上記隣接トラックに照射し、上記隣接トラックを消去したときの、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。(c 1) は、上記光ビームよりも記録光量のさらに大きい光ビームを上記所定のトラックに照射して記録した記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。(c 2) は、上記光ビームと同じ

(13)

記録光量の光ビームを上記隣接トラックに照射し、上記隣接トラックを消去したときの、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。

【図2】本発明の実施の形態1及び実施の形態2における信号振幅の検出感度を説明するグラフであって、記録光量と信号振幅との関係を示すグラフである。

【図3】(a)、(b1)、(b2)、(c1)、(c2)、(d1)、および、(d2)は、本発明の実施の形態2における記録条件制御方法を説明するための説明図であり、さらに詳しく述べれば以下の通りである。

(a)は、高い記録光量の光ビームを所定のトラックの隣接トラックに照射して反転パターンで記録した記録マークを示す説明図である。(b1)は、低い記録光量の光ビームを上記所定のトラックに照射して正転パターンで記録した記録マークおよび読み出し信号と、上記隣接トラックの記録マークとを示す説明図である。(b2)は、上記光ビームと同じ記録光量の光ビームを上記隣接トラックに照射して反転パターンで記録した記録マークと、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号とを示す説明図である。(c1)は、上記光ビームよりも記録光量の大きい光ビームを上記所定のトラックに照射して正転パターンで記録した記録マークおよび読み出し信号と、上記隣接トラックの記録マークとを示す説明図である。(c2)は、上記光ビームと同じ記録光量の光ビームを上記隣接トラックに照射して反転パターンで記録した記録マークと、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号とを示す説明図である。(d1)は、上記光ビームよりも記録光量のさらに大きい光ビームを上記所定のトラックに照射して正転パターンで記録した記録マークおよび読み出し信号と、上記隣接トラックの記録マークとを示す説明図である。(d2)は、上記光ビームと同じ記録光量の光ビームを上記隣接トラックに照射して反転パターンで記録した記録マークと、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号とを示す説明図である。

【図4】本発明に係る光記憶装置における記録条件制御装置の概略の構成を示すブロック図である。

【図5】(a)は、図4で示したクロック抽出回路の詳細な構成を示すブロック図である。(b)は、テストパターン記録領域と基準マークとの位置関係を示す説明図である。(c)は、トラックエラー信号、基準マーク検出信号、および、外部クロックの波形を示す波形図である。

【図6】図3(a)～図3(d2)で示した記録条件制御の流れを示すフローチャートである。

【図7】本発明に係る光記録媒体と、上記光記録媒体の所定のトラックおよびその隣接トラックに記録された記

録マークとを示す説明図である。

【図8】(a)は、従来の記録条件制御方法において、低い記録光量の光ビームを所定のトラックに照射して記録した記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。(b)は、上記従来の記録条件制御方法において、上記光ビームよりも記録光量の大きい光ビームを上記所定のトラックに照射して記録した記録マークおよび読み出し信号を示す説明図である。

【図9】(a0)、(a)、(b1)、および、(b2)は、本発明の実施の形態3における記録条件制御方法を説明するための説明図であり、さらに詳しく述べれば以下の通りである。(a0)は、高い記録光量の光ビームを所定のトラックに照射して反転パターンで記録した記録マークを示す説明図である。(a)は、高い記録光量の光ビームを上記所定のトラックの隣接トラックに照射して反転パターンで記録した記録マークと、上記所定のトラックの記録マークとを示す説明図である。(b1)は、低い記録光量の光ビームを所定のトラックに照射して正転パターンで記録した記録マークおよび読み出し信号と、上記隣接トラックの記録マークとを示す説明図である。(b2)は、上記光ビームと同じ記録光量の光ビームを上記隣接トラックに照射して反転パターンで記録した記録マークと、上記所定のトラックの記録マークおよび読み出し信号とを示す説明図である。

【図10】記録光量の変化に対する読み出し信号の信号振幅の変化を示すグラフであり、消し残りが有る場合と無い場合とにおける、信号振幅の検出感度の違いを示すグラフである。

【図11】図9(a0)～図9(b2)で示す記録条件制御の流れを示すフローチャートである。

【図12】記録マーク長の違いによる信号振幅検出感度の違いを示すグラフである。

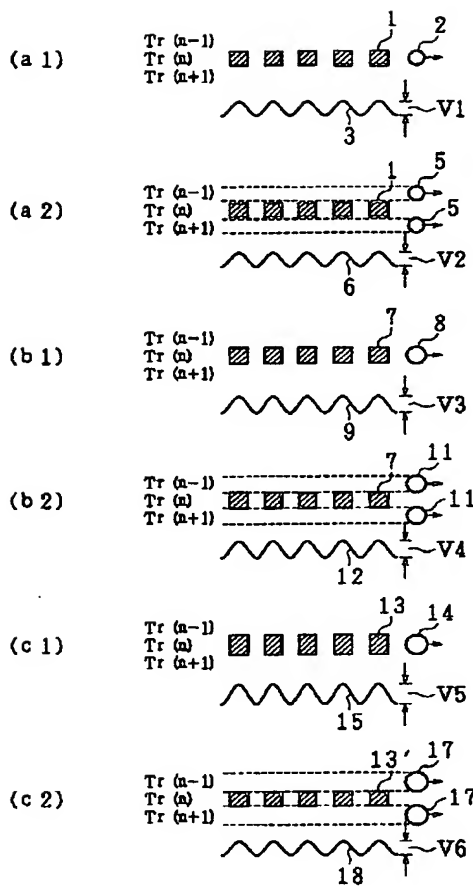
【符号の説明】

- 20 隣接トラックの反転パターンの記録マーク
- 21 高い記録光量の光ビーム
- 22 正転パターンの記録マーク
- 23 低い記録光量の光ビーム
- 40 光磁気ディスク
- 41 半導体レーザー
- 42 フォトダイオード
- 44 A/D変換器
- 45 クロック抽出回路
- 46 CPU
- 50 記録光量設定回路
- 51 磁気ヘッド
- 53 テストパターン発生回路

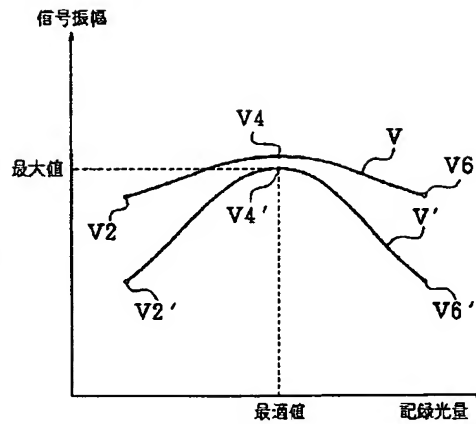


(14)

【図1】

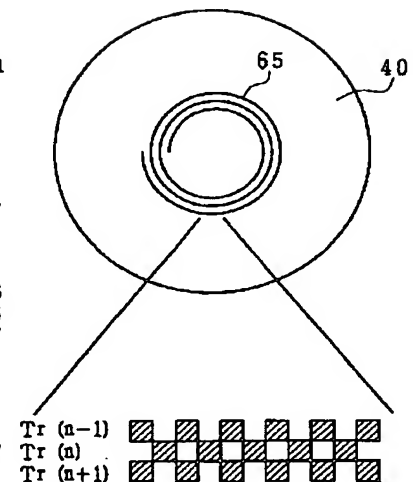
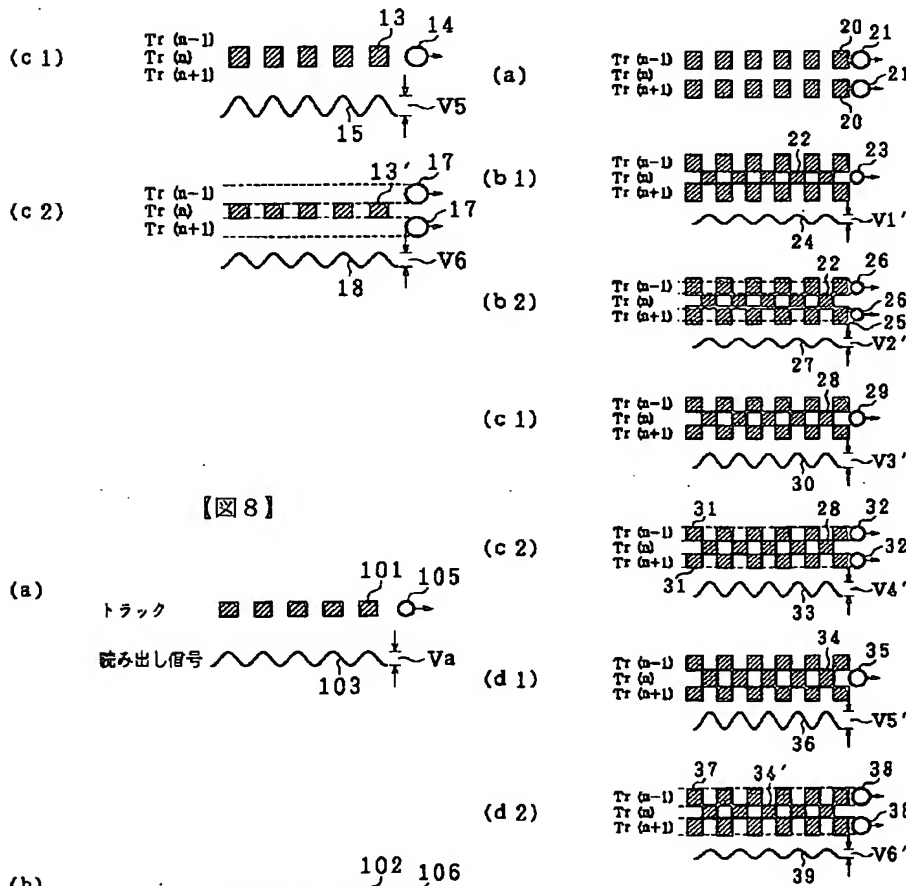


【図2】

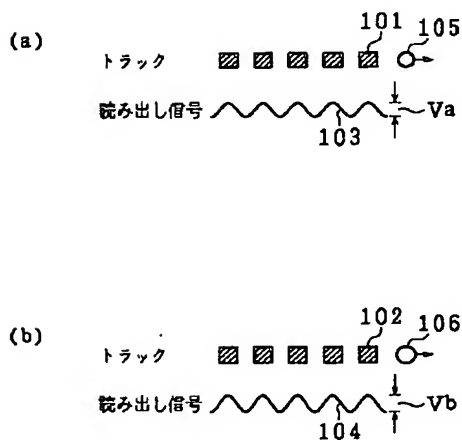


【図3】

【図7】

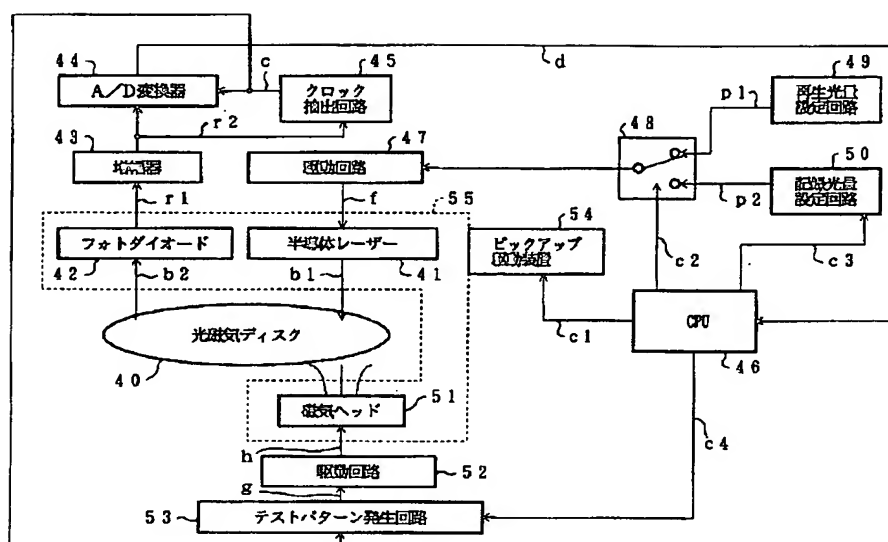


【図8】

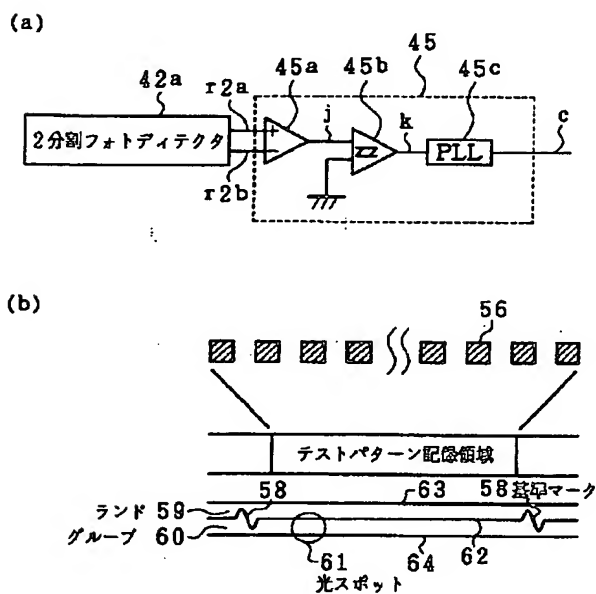


(15)

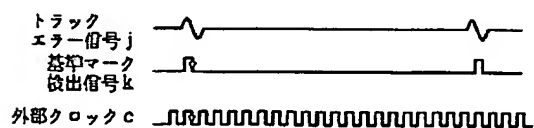
【圖 4】



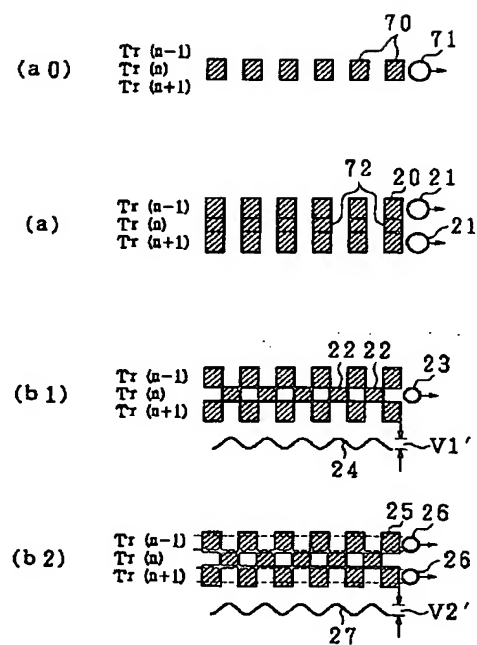
【図5】



(c)

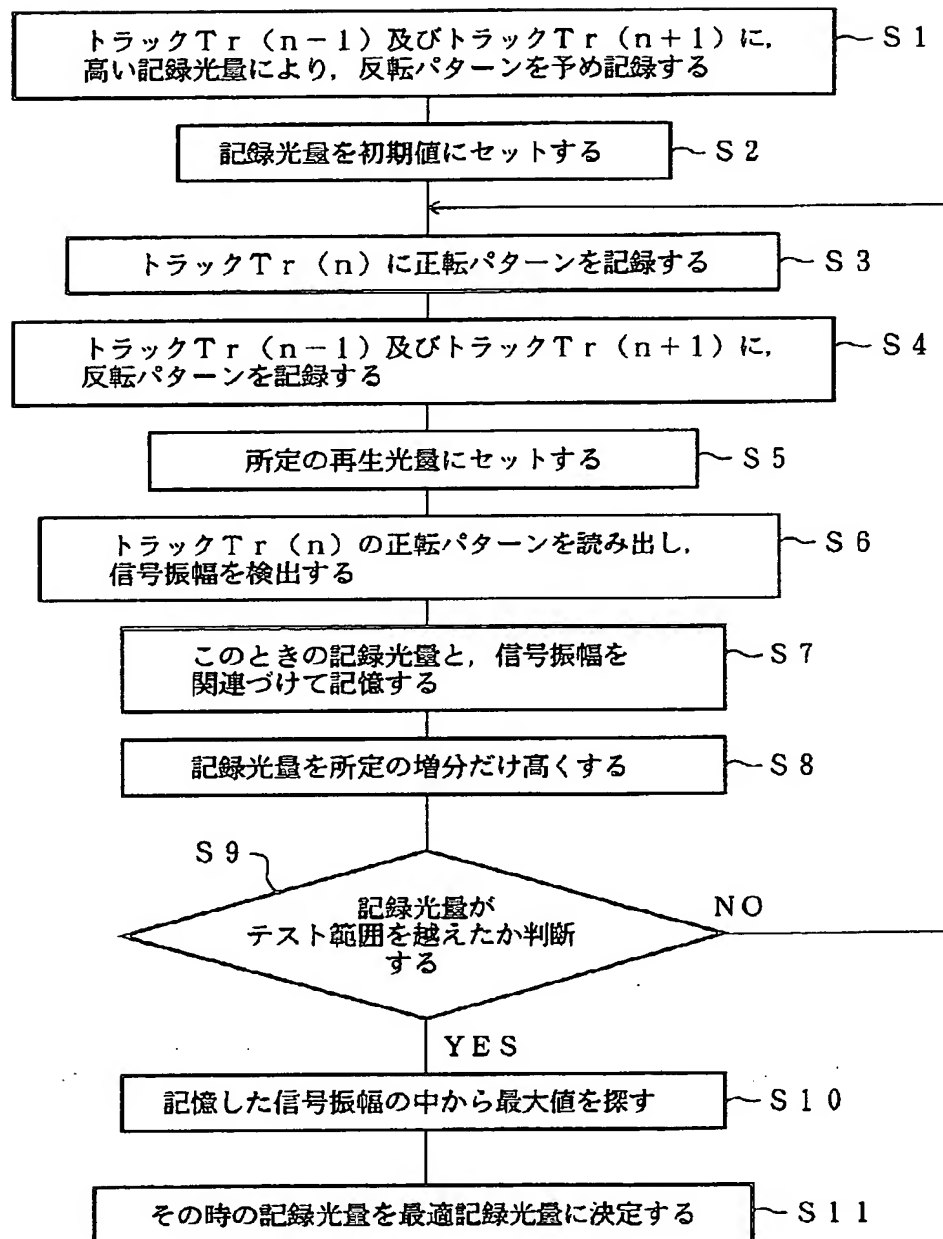


【图 9】



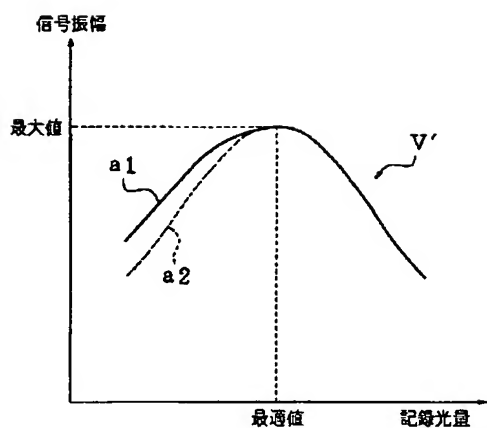
(16)

【図6】

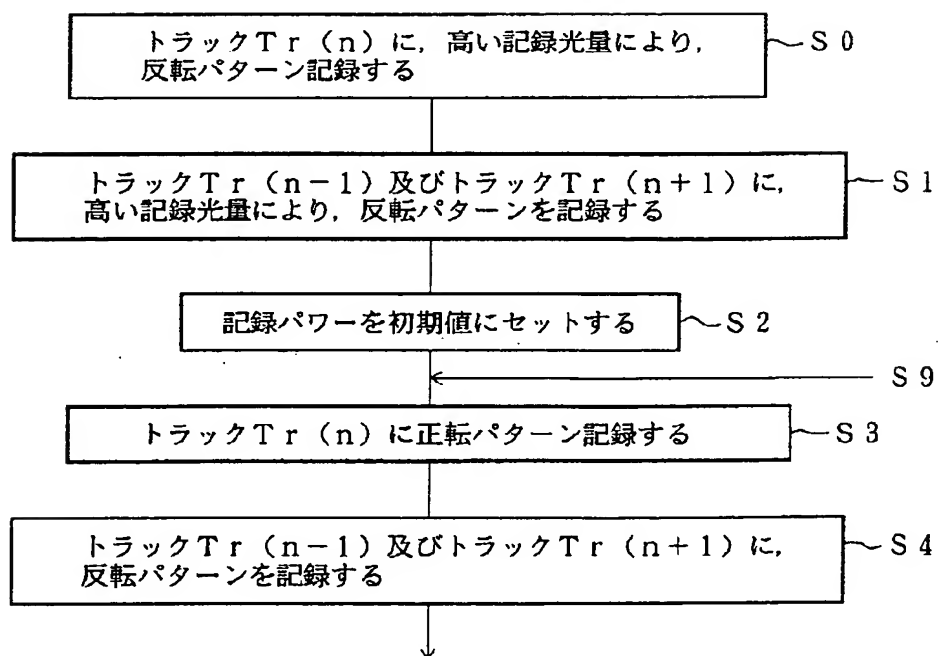


(17)

【図10】



【図11】



(18)

【図12】

